



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 100 64 775 A 1**

51 Int. Cl. 7:
G 11 B 7/125

21 Aktenzeichen: 100 64 775.8
22 Anmeldetag: 22. 12. 2000
43 Offenlegungstag: 27. 6. 2002

DE 100 64 775 A 1

71 Anmelder:
Deutsche Thomson-Brandt GmbH, 78048
Villingen-Schwenningen, DE

72 Erfinder:
Lehr, Steffen, 78052 Villingen-Schwenningen, DE;
Bräuer, Dietmar, 78050 Villingen-Schwenningen,
DE; Neiss, Volker, 78050 Villingen-Schwenningen,
DE

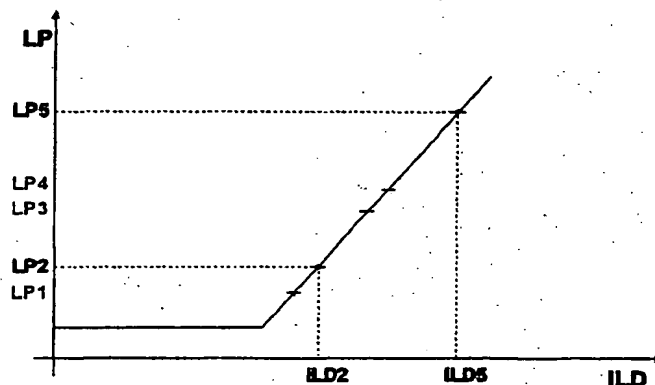
56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
zu ziehende Druckschriften:

DE	36 09 220 A1
US	52 31 625 A
US	51 75 722 A
US	51 34 606 A
US	45 09 156 A

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

64 Verfahren und Anordnung zum Regeln der Lichtleistung eines Abtaststrahls in einem Gerät zum Lesen oder zum Beschreiben optischer Aufzeichnungsträger

57 Zur Kompensierung sogenannter Clipping-Effekte wird vorgeschlagen, in einem Gerät zum Lesen und/oder Beschreiben eines optischen Aufzeichnungsträgers, bei dem die Lichtleistung einer Laserdiode (1) auf mehrere Lichtleistungspegel einzustellen ist, vor der eigentlichen Regelung der Lichtleistung einen Abgleich auf einen bestimmten Lichtleistungspegel (LP2) vorzunehmen. Infolge des Abgleichs kann auf die augenblickliche Steigung der Kennlinie, welche die Abhängigkeit der Laserlichtleistung von dem Laserdiodenstrom beschreibt, geschlossen werden, um auf Grundlage dieser Information eine beispielsweise durch Alterungs- oder Clipping-Effekte hervorgerufene Veränderung der Kennliniensteigung bei der nachfolgenden Regelung der Lichtleistung des von der Laserdiode (1) erzeugten Abtaststrahls zu berücksichtigen.



DE 100 64 775 A 1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anordnung zum Regeln der Lichtleistung eines Abtaststrahls in einem Gerät zum Lesen oder zum Beschreiben optischer Aufzeichnungsträger.

[0002] Zum Schreiben bzw. Aufzeichnen von Informationen auf einem optischen Aufzeichnungsträger, wie beispielsweise einer DVD, wird der optische Aufzeichnungsträger mit einem beispielsweise von einer Laserdiode erzeugten Abtaststrahl bestrahlt. Der optische Aufzeichnungsträger weist dabei eine Aufzeichnungsschicht zum Speichern der gewünschten Informationen auf, deren Reflexionsgrad oder Polarisationsrichtung durch die Bestrahlung mit dem Abtaststrahl verändert wird. Um sicherzustellen, dass durch die Laserlichtintensität des Abtaststrahls die gewünschte Information präzise mit vorgegebener Länge und Breite auf den optischen Aufzeichnungsträger geschrieben wird, muss das Schreibsignal bzw. das Laserlicht des Abtaststrahls derart erzeugt werden, dass Laserlicht mit vorgegebenen Laserlichtintensitäts- beziehungsweise Lichtleistungspegeln über vorgegebene Zeiträume hereigestellt wird. Diese Modulation des Abtaststrahls bzw. des entsprechenden Laserlichts wird als Schreibstrategie bezeichnet, die vom Hersteller des jeweiligen optischen Aufzeichnungsträgers in der Regel im sogenannten Lead-in-Bereich in Form von auf dem Aufzeichnungsträger gespeicherter Daten angegeben ist.

[0003] Zum Aufzeichnen von Informationen auf einem optischen Aufzeichnungsträger, wie beispielsweise einer DVD-RAM, sind mehrere unterschiedliche Lichtleistungspegel, die auch in Abhängigkeit vom Aufzeichnungsträger variieren können, mit hoher Genauigkeit über einen der Lebensdauer des Gerätes entsprechenden Zeitraum bereitzustellen. Die auf den Aufzeichnungsträger zu schreibende Information besteht aus sehr kleinen Abmessungen der physikalischen Information auf der Scheibe, die eine sehr hohe Geschwindigkeit beim Umschalten auf unterschiedliche Lichtleistungspegel erfordert, die sich darüber hinaus mit steigender Schreibgeschwindigkeit erhöht. Dies erfordert zahlreiche Regelkreise, die unter anderem auch Alterungserscheinungen der verwendeten Bauelemente ausgleichen sollen.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Anordnung zum Regeln der Lichtleistung eines Abtaststrahls in einem Gerät zum Lesen oder zum Beschreiben eines optischen Aufzeichnungsträgers zu schaffen, die das Bereitstellen unterschiedlicher Lichtleistungspegel mit hoher Genauigkeit und Geschwindigkeit über einen langen Zeitraum mit geringem Aufwand ermöglichen.

[0005] Diese Aufgabe wird mit in unabhängigen Ansprüchen angegebenen Merkmalen gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind in abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0006] Es ist ein Aspekt der Erfindung mehrere, unterschiedliche Lichtleistungspegel mit hoher Genauigkeit mit einer geringen Anzahl von Regelkreisen bereitzustellen und es ist ein weiterer Aspekt der Erfindung zu gewährleisten, dass diese Genauigkeit trotz Toleranzen und Alterungserscheinungen über einen langen Zeitraum gewährleistet wird.

[0007] Erfindungsgemäß ist ein Abgleich beziehungsweise Kalibrieren auf einen ersten vorgegebenen Lichtleistungspegel vorgesehen, der sich bei einer der Lichtquelle zugeführten Leistung beziehungsweise einem einer Laserdiode zugeführten Laserdiodenstrom einstellt, um die für einen zweiten vorgegebenen Lichtleistungspegel erforderliche Leistung beziehungsweise den erforderlichen Laserdiodenstrom zu ermitteln und mit den gemessenen Werten sowohl vorgegebene Lichtleistungspegel mit hoher Genauig-

keit einzustellen, als auch Veränderungen der Lichtleistung in Abhängigkeit von der zugeführten Leistung beziehungsweise vom zugeführten Laserdiodenstrom auszugleichen.

[0008] Es ist vorgesehen, einen Abgleich auf mindestens einen Lichtleistungspegel der Lichtquelle bzw. des von der jeweiligen Lichtquelle, wie beispielsweise einer Laserdiode, erzeugten Abtaststrahls durchzuführen, um auf der Grundlage dieses Abgleichs die Regelung der Lichtleistung des Abtaststrahls durchzuführen.

[0009] Hierzu wird der Anstieg der Kennlinie ermittelt, die die Abhängigkeit der Lichtleistung von der zugeführten Leistung beziehungsweise vom Laserdiodenstrom repräsentiert. Dadurch werden sowohl das Einstellen jedes gewünschten Lichtleistungspegels mit hoher Genauigkeit als auch das Ausgleichen von Alterungserscheinungen, wie beispielsweise einer verringerten Lichtleistung bei gleichem Laserdiodenstrom unter vergleichbaren Bedingungen ermöglicht.

[0010] Durch das Verwenden eines mit einer Monitoriode gebildeten Regelkreises ist nur ein Abgleich beziehungsweise Kalibrieren auf einen Lichtleistungspegel erforderlich. Dies ist darauf zurückzuführen, dass das kalibrierte Monitoriodensignal einem ersten vorgegebenen Lichtleistungspegel entspricht und eine einem zweiten vorgegebenen Lichtleistungspegel entsprechende Regelabweichung so lange ausgeglichen wird, bis sich ein entsprechendes Monitoriodensignal einstellt. Der eingestellte Kalibrierungsfaktor wird beibehalten und das Monitoriodensignal ist zum Lichtleistungspegel direkt proportional. Mit anderen Worten bedeutet dies, dass beispielsweise eine Verdopplung des Lichtleistungspegels eingestellt ist, wenn sich auch das Monitoriodensignal verdoppelt hat und eine Regelabweichung ausgeglichen ist. Daraus folgt, dass bereits das Kalibrieren auf einen einzigen Lichtleistungspegel ausreichend ist, um jeden gewünschten Lichtleistungspegel mit hoher Genauigkeit einzustellen.

[0011] Da die auf den optischen Aufzeichnungsträger zu schreibenden Informationen in Form von sehr kleinen Abmessungen der physikalischen Information auf der Scheibe aufgezeichnet werden, ist ein sehr schnelles Umschalten zwischen unterschiedlichen Lichtleistungspegeln erforderlich. Die Anforderungen an die Umschaltgeschwindigkeit erhöhen sich darüber hinaus mit steigender Aufzeichnungs- beziehungsweise Schreibgeschwindigkeit. Es ist deshalb eine Regelung beziehungsweise Steuerung der Lichtleistungspegel vorgesehen, bei der lediglich erforderliche Lichtleistungspegelveränderungen eingestellt werden. Dennoch ist die Geschwindigkeit derart hoch, dass es bei gegenwärtig verfügbarer Technologie erforderlich ist, die Sollwerte für benötigte Lichtleistungspegel parallel bereitzustellen. Ein Umsteuern ist nicht möglich. Da andererseits ein Regelkreis zum Einstellen eines vorgegebenen Lichtleistungspegels erforderlich ist, scheint es zunächst erforderlich zu sein, für jeden der erforderlichen Lichtleistungspegel einen Regelkreis vorzusehen, was einen hohen Aufwand erfordern würde.

[0012] Es ist deshalb vorgesehen, die zum Bereitstellen eines ersten und eines zweiten Lichtleistungspegels erforderlichen Laserdiodenströme zu messen und aus dem Verhältnis der Lichtleistungspegel zum Verhältnis der Laserdiodenströme die Laserdiodenströme zu berechnen, die zum Einstellen anderer Lichtleistungspegel erforderlich sind. Dadurch verringert sich die Anzahl der zum Einstellen unterschiedlicher Lichtleistungspegel erforderlichen Regelkreise, so dass beispielsweise beim Schreiben einer DVD-RAM, die fünf unterschiedliche Lichtleistungspegel erfordert, mindestens drei Regelkreise eingespart werden. Das Prinzip beruht darauf, dass mit zwei Lichtleistungspegeln und den ge-

gemessenen Laserdiodenströmen der Anstieg einer Kennlinie bestimmt wird, die das Verhältnis zwischen Lichtleistungspegel und Laserdiodenstrom repräsentiert. Aufgrund des in der Regel linearen Zusammenhangs zwischen Lichtleistungspegel und Laserdiodenstrom ist diese Kennlinie eine Gerade, die in einfacher Weise das direkte Einstellen jedes gewünschten Lichtleistungspegels entsprechend der für einen Aufzeichnungsträger vorgegeben Schreibstrategie ermöglicht.

[0013] Ein weiterer Vorteil der Erfindung besteht darin, dass auch durch Alterung hervorgerufene Veränderung der Kennliniensteigung erfasst und bei der anschließenden Regelung der Lichtintensität des Abtaststrahls berücksichtigt werden. Dies erfolgt dadurch, dass die Laserdiodenströme, die sich bei mittels Regelkreis eingestellten Lichtleistungspegeln ergeben, in vorgegebenen Zeitabständen gemessen und dadurch Veränderungen im Anstieg der den Zusammenhang zwischen Lichtleistungspegel und Laserdiodenstrom repräsentierenden Kennlinie beim Einstellen der unterschiedlichen Lichtleistungspegel berücksichtigt werden.

[0014] Zur schaltungstechnischen Realisierung werden nachfolgend Ausführungsbeispiele angegeben, die einen geringen Aufwand erfordern.

[0015] Die Anwendung der Erfindung ist vom Aufzeichnungsformat der optischen Aufzeichnungsträger unabhängig und sie ist grundsätzlich auch zum Lesen optischer Aufzeichnungsträger mit vorgegebenen Lichtleistungspegeln anwendbar.

[0016] Das Wesen der Erfindung wird nachfolgend anhand von Zeichnungen in Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

[0017] Fig. 1 eine graphische Darstellung der Laserlichtleistung in Abhängigkeit vom Laserdiodenstrom,

[0018] Fig. 2 die Prinzipskizze einer Anordnung zum Regeln der Lichtleistung eines Abtaststrahls in einem Gerät zum Lesen oder Beschreiben optischer Aufzeichnungsträger,

[0019] Fig. 3 eine Darstellung der Laserlichtintensität über eine Zeitachse zum Erläutern der Schreibstrategie bei einer DVD,

[0020] Fig. 4 eine Darstellung der Veränderung der Lichtleistung in Abhängigkeit vom Laserdiodenstrom bei Temperaturänderungen und Alterung,

[0021] Fig. 5 eine Schaltungsanordnung zum Regeln und Steuern unterschiedlicher Lichtleistungspegel zum Schreiben auf eine DVD-RAM und

[0022] Fig. 6 eine Schaltungsanordnung zum Brennen einer CD.

[0023] Nachfolgend wird zunächst das der vorliegenden Erfindung zugrundeliegende Prinzip unter Bezugnahme auf Fig. 1 erläutert, wobei davon ausgegangen wird, dass in einem Gerät zum Lesen oder Beschreiben eines optischen Aufzeichnungsträgers, wie beispielsweise einer DVD-RAM, eine Laserdiode zur Erzeugung des Abtast- beziehungsweise Schreibstrahls verwendet wird.

[0024] Von der Laserdiode wird eine Lichtleistung LP bereitgestellt, die im Arbeitsbereich der Laserdiode im wesentlichen proportional zu einem der Laserdiode zugeführten Laserdiodenstrom ILD ist, so dass ein Lichtleistungspegel LP2 beispielsweise mit einem Laserdiodenstrom ILD2 und ein Lichtleistungspegel LP5 mit einem Laserdiodenstrom ILD5 erzeugt wird. Damit ist es grundsätzlich möglich, unterschiedliche Laserlichtintensitäten LLI, wie sie in Fig. 3 dargestellt sind, für vorgegebene Zeiträume t einzustellen. So sind beispielsweise für eine DVD fünf unterschiedliche Laserlichtintensitäten LLI vorgesehen, um auf den Aufzeichnungsträger zu schreiben WR, ihn zu löschen ER, ihn abzukühlen CO, zu lesen RE oder die Laserdiode

unterhalb des Strahlungseinsatzes vorzuspannen OFS. Die Werte der Laserlichtintensität LLI werden als sogenannte Schreibstrategie bezeichnet, die als Information in der Regel auf dem Aufzeichnungsträger aufgezeichnet ist und von diesem vorgegeben wird.

[0025] Zum Schreiben WR, Löschen ER, Abkühlen CO oder Lesen RE ist eine vorgegebene Lichtintensität LLI vorgesehen, die mit einem entsprechenden Lichtleistungspegel LP der Laserdiode für vorgegebene Zeiträume t zu realisieren ist. Die von einer Laserdiode erzeugte Lichtleistung LP und somit eine bereitgestellte Lichtintensität LLI wird jedoch außer vorn in Fig. 1 dargestellten Laserdiodenstrom ILD, wie in Fig. 4 dargestellt ist, auch von der Temperatur T und Alterung AG beeinflusst.

[0026] Zum Regeln der Laserlichtleistung LP beziehungsweise Laserlichtintensität LLI des Abtaststrahls auf einen vorgegebenen Pegel wird herkömmlicherweise ein Regelkreis verwendet, wobei das von der Laserdiode abgestrahlte Laserlicht mit einer Monitordiode erfasst und in einen zur Laserlichtintensität LLI der Laserdiode proportionalen Überwachungsdiodenstrom umgesetzt wird. Dieser Überwachungsdiodenstrom wird ausgewertet, um davon abhängig den der Laserdiode zugeführten Laserdiodenstrom zur Steuerung beziehungsweise Regelung der Laserlichtintensität LLI einzustellen, wobei die Laserlichtintensität LLI dem Laserdiodenstrom ILD gemäß einer im Arbeitsbereich der Laserdiode linearen Kennlinie folgt. Der Laserdiodenstrom ILD hängt von Toleranzen der Laserdioden- und Überwachungsdiodenanordnung, von der Temperatur T und von Alterungseffekten AG ab. In der Regel bleibt die proportionale Abhängigkeit der Laserlichtintensität LLI vom Laserdiodenstrom ILD konstant. Wie in Fig. 4 gezeigt ist, verschieben Temperaturschwankungen zwar die Kennlinie der Lichtintensität LLI von a nach b, haben jedoch keinen Einfluss auf den Anstieg der Kennlinie, die den proportionalen Zusammenhang von Laserdiodenstrom ILD und Lichtintensität LLI im Arbeitsbereich kennzeichnet. Untersuchungen haben jedoch gezeigt, dass durch Alterung AG eine Veränderung der Steigung bzw. des Anstiegs der Kennlinie hervorgerufen wird, wie es in Fig. 4 anhand von Kennlinie c schematisch dargestellt ist. Diese Veränderung des Anstiegs wird auch als Clipping bezeichnet.

[0027] Vor der Regelung der Lichtleistung LP bzw. Lichtintensität LLI der Laserdiode auf unterschiedliche Lichtleistungspegel LP wird ein Abgleich auf mindestens einen Lichtleistungspegel LP2 der Laserdiode durchgeführt. Zu diesem Zweck wird in einem ersten Regelkreis der von der Überwachungsdiode erzeugte Überwachungsdiodenstrom mit einem Kalibrierungsfaktor KAL derart multipliziert, dass der multiplizierte Überwachungsdiodenstrom einem Sollwert entspricht, welcher wiederum einem vorgegebenen ersten Laserlichtleistungspegel LP2 entspricht.

[0028] Bereits mit dieser einzigen Kalibrierung wird das Einstellen jedes gewünschten Lichtleistungspegels LP ermöglicht, da die auch als Monitordiode bezeichnete Überwachungsdiode einen Monitordiodenstrom MD bereitstellt, der direkt proportional zum Lichtleistungspegel LP ist. Dies ist unabhängig vom Laserdiodenstrom ILD, der sich entsprechend der im Regelkreis geforderten Lichtleistung LP bzw. zum Bereitstellen des der Lichtleistung LP entsprechenden Monitordiodenstroms MD einstellt. Daraus folgt, dass ein Kalibrierungspunkt, der beispielsweise einem Lichtleistungspegel LP2 entspricht, ausreichend ist, um unterschiedliche Lichtleistungspegel LP einzustellen bzw. auf unterschiedliche Lichtleistungspegel LP zu regeln. Es ist somit nicht erforderlich, dass die Abhängigkeit der Lichtleistung LP vom Laserdiodenstrom ILD bekannt ist. Ein Laserdiodenstrom ILD5 wird durch das Regeln auf einen Licht-

leistungspegel LP5 mit dem Monitordiodenstrom MD automatisch eingestellt.

[0029] Einem weiteren Aspekt der Erfindung entsprechend ist es jedoch zweckmäßig, die Laserdiodenströme ILD2 und ILD5 zu messen und gegebenenfalls zu speichern, da dadurch das direkte Einstellen von Lichtleistungspegeln LP mit dem Laserdiodenstrom ILD ermöglicht wird. Dies wird dadurch ermöglicht, dass durch Messen von zwei Laserdiodenströmen ILD2 und ILD5 die Kennlinie beziehungsweise der Anstieg der Kennlinie der Laserdiode im Arbeitsbereich beschrieben ist. Aus dem Verhältnis der Lichtleistungspegel LP2 und LP5, für die der entsprechende Laserdiodenstrom ILD2 bzw. ILD5 ermittelt wurde, zu den Laserdiodenströmen ILD2 und ILD5 wird dann der Laserdiodenstrom ILD berechnet, der zum Einstellen eines Lichtleistungspegels LP erforderlich ist. Da ein direktes Einstellen von Lichtleistungspegeln ohne Regelkreis ermöglicht wird, können entsprechende Regelkreise eingespart werden. Dies ist so lange mit hoher Genauigkeit möglich, wie keine Veränderungen der in Fig. 4 dargestellten Veränderungen der Lichtintensität LLI bezüglich des Laserdiodenstroms ILD auftreten.

[0030] Um trotz der in Fig. 4 dargestellten Veränderungen der Lichtintensität LLI der Laserdiode das genaue Einstellen von vorgegebenen Lichtleistungsintensitäten LLI beziehungsweise Lichtleistungspegeln LP auch ohne zusätzliche Regelkreise zu ermöglichen, wird die oben genannte Messung der Laserdiodenströme ILD2 und ILD5, die mittels Regelkreis bestimmt werden, in vorgegebenen Zeiträumen wiederholt. Durch das Messen der Laserdiodenströme ILD2 und ILD5 in vorgegebenen Zeiträumen oder bei Bereitstellung der Lichtleistungspegel LP2 und LP5 ist gewährleistet, dass Veränderungen der Lichtleistungsintensität LLI erfasst und Alterungserscheinungen AG sowie Temperaturveränderungen auch beim direkten Einstellen beziehungsweise Einstellen von Lichtleistungspegeln LP ohne Regelkreis berücksichtigt werden. Dadurch ist eine hohe Genauigkeit der Lichtleistungspegel LP auch über einen langen Zeitraum und von Umgebungseinflüssen unabhängig gewährleistet.

[0031] Es wird nochmals darauf hingewiesen, daß dieser Meßvorgang mit demselben Kalibrierungsfaktor KAL für einen zweiten Laserlichtleistungspegel LP5 wiederholt wird, um den entsprechenden Laserdiodenstromwert ILD5 zu erfassen. Der Anstieg der Kennlinie, welche die Abhängigkeit der Laserlichtleistung vom Laserdiodenstrom beschreibt, wird dann aus den beiden zuvor beschriebenen Messpunkten durch Bilden des Verhältnisses zwischen Lichtleistungsänderung und Laserdiodenstromänderung ermittelt.

[0032] Das Kalibrieren des Lichtleistungspegels LP2 wird vorzugsweise vor der Regelung der Lichtleistung bzw. Lichtintensität der Laserdiode durchgeführt. Zu diesem Zweck wird in einem ersten Regelkreis der von der Überwachungsdiode erzeugte Überwachungsdiodenstrom mit einem Kalibrierungsfaktor derart multipliziert, dass der multiplizierte Überwachungsdiodenstrom einem Lichtleistungs-Sollwert für einen vorgegebenen DAC Kodewert entspricht, welcher wiederum einem vorgegebenen ersten Laserlichtleistungspegel LP2 entspricht. Der sich infolge dieses Vorgangs einstellende Laserdiodenstrom ILD2 wird gemessen und der Kalibrierungsfaktor wird anschließend unverändert beibehalten.

[0033] Idealerweise entsprechen zwei der vom Hersteller des optischen Aufzeichnungsträgers vorgegebenen Laserlichtleistungspegel den für die Ermittlung der Kennliniensteigung verwendeten Messpunkten, so dass der Anstieg der Kennlinie während des Betriebes gemessen werden kann.

[0034] Alle anderen Laserlichtleistungspegel, bei dem in

Fig. 1 dargestellten Beispiel die Laserlichtleistungspegel LP1, LP3 und LP4, können anschließend unter Berücksichtigung der nunmehr vorliegenden Information über die Kennliniensteigung ausgehend von einem bereits eingestellten Laserlichtleistungspegel LP2 berechnet und eingestellt werden.

[0035] Mit dem zuvor beschriebenen Verfahren wird stets die augenblicklich gültige Steigung der Kennlinie erfasst, so dass eine Veränderung der Kennliniensteigung beispielsweise infolge Alterung oder Clipping erfasst und bei der nachfolgenden Regelung berücksichtigt wird, um die Clipping-Effekte zu kompensieren. Voraussetzung hierfür ist lediglich, dass die Abhängigkeit der Laserlichtleistung von dem Laserdiodenstrom linear ist, was jedoch im normalen Arbeitsbereich der Laserdiode stets der Fall ist.

[0036] In Fig. 2 ist ein Ausführungsbeispiel zur Realisierung des zuvor beschriebenen erfindungsgemäßen Verfahrens mit fünf Kanälen dargestellt. Eine Laserdiode 1 ist an einem Anschluss LD angeschlossen, während eine als Monitordiode verwendete Photodiode 2, welche den aktuellen Wert, d. h. den Istwert, der von der Laserdiode 1 erzeugten Laserlichtintensität bzw. Laserlichtleistung erfasst und somit als Überwachungsdiode dient, an einen Anschluss MD angeschlossen ist. Ein Mikroprozessor 3 dient beim Aufzeichnen von Informationen auf einen optischen Aufzeichnungsträger, beispielsweise auf eine DVD-RAM, zur Durchführung der zuvor beschriebenen Schreibstrategie sowie zur Regelung der von der Laserdiode 1 erzeugten Laserlichtintensität bzw. Laserlichtleistung.

[0037] Zur Durchführung des zuvor beschriebenen erfindungsgemäßen Verfahrens sind zwei Regelkreise vorgesehen, welche einen gemeinsamen Kalibrierungsverstärker 4 mit einem einstellbaren Kalibrierungsfaktor KAL aufweisen. Des Weiteren umfasst der erste Regelkreis einen Digital/Analog-Wandler 5, einen Komparator 6, einen Fehlerverstärker 7, ein Abtast/Halte-Glied 8 sowie einen Transkonduktanzverstärker 9. Der zweite Regelkreis ist entsprechend mit einem Digital/Analog-Wandler 12, einem Komparator 13, einem Fehlerverstärker 14, einem Abtast/Halte-Glied 15 sowie einem Transkonduktanzverstärker 16, gebildet.

[0038] Zum Abgleich bzw. zur Ermittlung der augenblicklichen Kennliniensteigung wird der Kalibrierungsfaktor KAL des Kalibrierungsverstärkers 4 von dem Mikroprozessor 3 derart eingestellt, dass der mit dem Kalibrierungsfaktor KAL multiplizierte und dem Istwert der Laserlichtleistung der Laserdiode 1 entsprechende Überwachungsdiodenstrom der Überwachungsdiode 2 der in Fig. 1 gezeigten und von dem Mikroprozessor 3 über den Digital/Analog-Wandler vorgegebenen Laserlichtleistung LP2 entspricht. Zu diesem Zweck werden die Ausgangssignale des Kalibrierungsverstärkers 4 sowie des Digital/Analog-Wandlers 5 von dem Komparator 6 miteinander verglichen, und das daraus resultierende Differenz- bzw. Fehlersignal wird von dem Fehlerverstärker 7 verstärkt und der verstärkte Differenz- bzw. Fehlerwert in dem Abtast/Halte-Glied 8 gespeichert. Der dem Abtast/Halte-Glied 8 folgende Transkonduktanzverstärker 9 addiert das Fehlersignal dem der Laserdiode zugeführten Laserdiodenstrom hinzu.

[0039] Die Funktion des zweiten Regelkreises ist analog zur Funktion des ersten Regelkreises und dient zum Ermitteln des Laserdiodenstroms ILD5, der dem in Fig. 1 gezeigten Laserlichtleistungspegel LP5 entspricht. Dabei wird der bereits eingestellte Kalibrierungsfaktor KAL verwendet.

[0040] Die in den Abtast/Halte-Gliedern 8 bzw. 15 gespeicherten Werte, welche dem Laserdiodenstrom ILD2 bzw. ILD5 entsprechen, können beispielsweise mit Hilfe von Komparatoren 10 bzw. 17 in Kombination mit nachfolgen-

den Verstärkern 11 bzw. 18 von dem Mikroprozessor 3 aus-
geschlossen werden, wobei von dem Komparator 10 bzw. 17 der
Ausgangswert des Transkonduktanzverstärkers 9 bzw. 16
mit dem von einem Digital/Analog-Wandler 22 vorgegeben-
nen Wert verglichen und der jeweils daraus resultierende
Differenzwert über den Verstärker 11 bzw. 18 dem Mikro-
prozessor 3 zugeführt wird. Der Ausgang des Digital/Ana-
log-Wandlers 22 ist mit jedem der beiden Regelkreise über
einen ausgangsseitigen steuerbaren Schalter verbunden, so
dass die von den Abtast/Halte-Gliedern 8 bzw. 15 der beiden
Regelkreise gespeicherten Werte gemessen werden können.
Die in Fig. 2 gezeigten steuerbaren Schalter werden mit dem
Mikroprozessor 3 angesteuert, um die jeweils gewünschte
Funktion zu erzielen. Der Mikroprozessor 3 stellt durch
Überwachung des Ausgangssignals der Verstärker 11 bzw.
18 fest, ob ein über den Digital/Analog-Wandler 22 vorge-
gebener Wert dem in dem Abtast/Halte-Glied 8 bzw. 15 ge-
speicherten Wert entspricht. Mit dem Digital/Analog-Wand-
ler 22 vorgegebene Werte werden so lange verändert, bis
eine Übereinstimmung erreicht ist. Zeigt das Ausgangssig-
nal des Verstärkers 11 bzw. 18 einen Vorzeichenwechsel
an, entspricht der über den Digital/Analog-Wandler 22 vor-
gegebene Wert dem in dem Abtast/Halte-Glied 8 bzw. 15
gespeicherten Wert.

[0041] Die Verwendung der Abtast/Halte-Glieder 8, 15 ist
erforderlich, da die unterschiedlichen Laserlichtleistungs-
pegel lediglich innerhalb bestimmter Zeitfenster gültig sind.
Mit Hilfe der in Fig. 2 gezeigten und den Abtast/Halte-Glie-
dern 8, 15 vorgeschalteten Abtastschalter muss das Abtast/
Halte-Glied 8 bzw. 15 für die Dauer des für den jeweiligen
Laserlichtleistungspegel gültigen Zeitintervalls aktiviert wer-
den. Die Bandbreite des Kalibrierungsverstärkers 4, der
Komparatoren 6, 13 sowie der nachfolgenden Fehlerverstär-
ker 7, 14 muss demzufolge hoch sein, da diese Zeitfenster
üblicherweise im Nanosekundenbereich liegen.

[0042] Mit Hilfe der dem Mikroprozessor 3 infolge des
Abgleichs nunmehr bekannten Informationen über die bei-
den vorgegebenen Laserlichtleistungspegel LP2 bzw. LP5
sowie die entsprechenden Laserdiodenströme ILD2 bzw.
ILD5 ermittelt der Mikroprozessor 3 die aktuelle Steigung
bzw. den Anstieg der in Fig. 1 gezeigten Kennlinie, welche
die Abhängigkeit der Laserlichtleistung LP der Laserdiode 1
von dem Laserdiodenstrom ILD der Laserdiode 1 be-
schreibt, um Veränderungen der Kennliniensteigung bei der
Regelung der Laserlichtleistung auf die gewünschten Laser-
lichtleistungspegel LP zu berücksichtigen. Hierzu kann die
Ermittlung der Kennliniensteigung intervallartig in vorge-
gebenen Abständen wiederholt werden.

[0043] Anschließend werden die Lichtpegel der anderen
Kanäle über die Digital/Analog-Wandler 19-21 in Abhän-
gigkeit von der somit gewonnenen Information über die
Kennliniensteigung sowie in Abhängigkeit von den auf dem
jeweiligen Aufzeichnungsträger herstellerseitig bezüglich
der durchzuführenden Schreibstrategie vorgegebenen Infor-
mationen und der Position der beiden ausgeregelten Arbeits-
punkte LP2/ILD2 bzw. LP5/ILD5 berechnet und eingestellt.

[0044] Fig. 2 entsprechend sind zum Realisieren der
Schreibstrategie für eine DVD beziehungsweise das Spei-
chern von Informationen auf einer DVD, das auch als Bren-
nen bezeichnet wird, an einem Mikroprozessor 3 sechs Digital/
Analog Wandler 5, 22, 12, 19, 20, 21 angeschlossen, wo-
bei der Digital/Analog Wandler 22 zum Ermitteln von La-
serdiodenströmen ILD2, ILD5 und die anderen Digital/Ana-
log Wandler 5, 12, 19, 20, 21 zum Einstellen von vorgegebe-
nen Lichtleistungspegeln LP vorgesehen sind.

[0045] Der Ausgang eines Digital/Analog Wandlers 5
bzw. 12 ist über einen Umschalter mit einem Komparator 6,
13 verbunden, in dem ein vorgegebener Lichtleistungspegel

LP2, LP5 mit einem kalibrierten Monitordiodensignal MD,
das einen aktuellen Lichtleistungspegel repräsentiert, vergli-
chen wird. Der Umschalter, über den der Digital/Analog
Wandler 5, 12 mit dem Komparator 6, 13 verbunden ist, ist
nur vorgesehen, um gegebenenfalls auch eine direkte An-
steuerung der Laserdiode 1 zu ermöglichen, er ist jedoch in
Zusammenhang mit dem Wesen der Erfindung unerheblich.
[0046] Dem Komparator 6, 13 wird das mit einer Überwa-
chungsdiode 2 erzeugte Monitorsignal über einen Kalibrator
4 zugeführt und am Komparator 6, 13 ist ein Fehlerverstär-
ker 7, 14 angeschlossen, der über einen vom Mikroprozes-
sor 3 gesteuerten Schalter mit einem Abtast/Halte-Glied 8, 15
mit nachfolgendem Verstärker 9, 16 verbunden ist. Mit dem
Verstärker 9, 16 wird dann über einen weiteren Umschalter
die Laserdiode 1 angesteuert. An den Ausgängen der Ver-
stärker 9, 16 sind darüber hinaus Komparatoren 10, 17 zum
Ermitteln eines verwendeten Laserdiodenstroms ange-
schlossen. Hierzu werden die Komparatoren 10, 17 wahl-
weise über einen Umschalter mit dem Ausgang eines Digital/
Analog Wandlers 22 verbunden, dessen Ausgangswerte
so lange verändert werden, bis mit einem am Komparator
10, 17 angeschlossenen Verstärker 11, 18 vom Mikroprozes-
sor 3 eine Übereinstimmung mit dem aktuellen Laserdioden-
strom festgestellt wird. Die Ausgänge der Verstärker 11,
18 sind hierzu mit dem Mikroprozessor 3 verbunden. Die
Ausgänge der derart gebildeten Regelkreise sowie die Aus-
gänge der Digital/Analog Wandler 19, 20, 21, die zum Ein-
stellen von Lichtleistungspegeln ohne Regelung vorgesehen
sind, sind miteinander verbunden und stellen an einem An-
schluß LD den Laserdiodenstrom ILD für die Laserdiode 1
bereit, der zum Bereitstellen einer vorgegebenen Lichtlei-
stung LP erforderlich ist.

[0047] In Fig. 5 und Fig. 6 sind weitere Ausführungsbei-
spiele der Erfindung angegeben, die bereits deutlich ma-
chen, daß die Erfindung auf unterschiedliche Art ausgeführt
werden kann, ohne dass vom Wesen der Erfindung abgewi-
chen wird.

[0048] Es sei erwähnt, dass auch die in Fig. 2 dargestellte
Ausführungsform eine Reihe von Modifizierungsmöglich-
keiten beinhaltet, die beispielsweise darin bestehen, dass bei
ausreichend schnellen Digital/Analog Wandlern die Anzahl
der Regelkreise dadurch weiter reduziert werden kann, dass
zwei geregelte Lichtleistungspegel LP2, LP5 mit einem Re-
gelkreis bereitgestellt werden, oder auch die direkte An-
steuerung der Laserdiode 1 auf unterschiedliche Lichtlei-
stungspegel durch Umsteuern nur eines Digital/Analog
Wandlers erfolgt. Weiterhin ist auch eine Ausführung des
oder der Regelkreise in digitaler Schaltungstechnik mit ein-
geschlossen, da das der Erfindung zugrunde liegende Kon-
zept dadurch nicht verlassen wird.

[0049] Fig. 5 entsprechend sind Digital/Analog Wandler
DAC1 und DAC2 zum Einstellen geregelter Lichtleistungs-
pegel LP2, LP5 vorgesehen und ein zum Einstellen eines
vorgegebenen Lichtleistungspegels LP erforderlicher Laser-
diodenstrom wird mit den Digital/Analog Wandlern
DAC1...DAC5 über Schalter S1...S5, die der Schreibstra-
tegie WS entsprechend angesteuert werden, bereitgestellt.
Der in Fig. 5 dargestellten Ausführung entsprechend sind an
den Ausgängen der Digital/Analog Wandler
DAC3...DAC5 Stromwandler Π_1 , Π_2 , Π_3 zum Bereitstel-
len entsprechender Laserdiodenströme ILD vorgesehen. Die
Transkonduktanzverstärker 9, 16 der Fig. 2 werden in Fig. 5
von Verstärkern GM1, GM2 mit Stromausgang gebildet.

[0050] Abtast/Halteglieder T&H1, T&H2 sind ebenfalls
vorgesehen, wobei diese in diesem Ausführungsbeispiel je-
doch vor einem Komparator vorgesehen sind, in dem ein
Vergleich mit dem einem aktuellen Lichtleistungspegel ent-
sprechenden Monitordiodensignal MD bzw. T10 durchge-

führt wird. Ein über einen Schalter anschaltbares IIF-Signal RF ist am Laserdiodenringang LD zur zusätzlichen Überlagerung mit dem Laserdiodenstrom ILD vorgesehen, um beispielsweise eine vorteilhafte Anregung des Lasers zu gewährleisten. Der Mikroprozessor μP ist Fig. 5 entsprechend in einen die Schreibstrategie WS bereitstellenden und einen die Lichtleistungssteuerung LPC übernehmenden Part aufgegliedert, so dass die Schreibstrategie WS von anderen Aktivitäten des Mikroprozessors μP unbeeinflusst realisiert wird.

[0051] Die in Fig. 6 dargestellte Ausführung ist zum Brennen von CDs vorgesehen, wobei nur drei Lichtleistungspegel vorzusehen sind, die über Schalter S1...S2 realisiert werden. Das in Fig. 6 dargestellte Konzept sieht einen Soll-Istwertevergleich VLP2, VLP5 am Differenzeingang eines Transkonduktanzverstärkers GM1, GM2 mit zwei Stromausgängen vor, um mit einem Ausgang den Laserdiodenstrom ILD und mit dem anderen Ausgang den gemessenen Laserdiodenstrom ILD2, ILD5 bereitzustellen.

[0052] Die hier beschriebenen Ausführungsformen der Erfindung sind nur beispielhaft angegeben. Ein Fachmann kann aufgrund der erfindungsgemäßen Lehre andere Ausführungsformen realisieren, die im Bereich der Erfindung bleiben.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Regeln der Lichtleistung eines Abtaststrahls in einem Gerät zum Lesen und/oder Beschreiben eines optischen Aufzeichnungsträgers, wobei zum Lesen und/oder Beschreiben eines optischen Aufzeichnungsträgers von einer Lichtquelle (1) ein auf den optischen Aufzeichnungsträger gerichteter Abtaststrahl erzeugt wird, und die Lichtleistung des Abtaststrahls geregelt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Abgleich auf einen vorgegebenen Lichtleistungspegel (LP2) der Lichtquelle (1) durchgeführt wird, und anschließend vorgegebene Lichtleistungspegel des Abtaststrahls in Abhängigkeit von dem Ergebnis des Abgleichs eingestellt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Regelung der Lichtleistung des Abtaststrahls anhand einer Kennlinie erfolgt, welche den Zusammenhang zwischen einer der Lichtquelle (1) zugeführten elektrischen Energie und der von der Lichtquelle (1) erzeugten Lichtleistung beschreibt, und dass durch den durchgeführten Abgleich der Verlauf der Kennlinie ermittelt wird, um davon abhängig anschließend die Regelung der Lichtleistung des Abtaststrahls durchzuführen.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass durch den Abgleich die Steigung der Kennlinie ermittelt wird, um davon abhängig anschließend die Regelung der Lichtleistung durchzuführen.
4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass der von der Lichtquelle (1) augenblicklich erzeugte Lichtleistungspegel erfasst und derart mit einem Kalibrierungsfaktor (KAL) multipliziert wird, dass der daraus resultierende multiplizierte augenblickliche Lichtleistungspegel der Lichtquelle (1) einem vorgegebenen ersten Soll-Lichtleistungspegel (LP2) entspricht, wobei die hierzu der Lichtquelle (1) zugeführte elektrische Energie (ILD2) erfasst wird, dass anschließend auf Grundlage desselben Kalibrierungsfaktors (KAL) der Lichtleistungspegel der Lichtquelle (1) auf einen zweiten Soll-Lichtleistungspegel

(LP5) eingestellt und die hierzu der Lichtquelle (1) zugeführte elektrische Energie (ILD5) erfasst wird, und dass in Abhängigkeit von dem ersten Soll-Lichtleistungspegel (LP2), dem zweiten Soll-Lichtleistungspegel (LP5) sowie den jeweils entsprechenden, der Lichtquelle (1) zugeführten Energiewerten (ILD2, ILD5) eine aktuelle Kennlinie für die Lichtquelle (1) ermittelt wird.

5. Gerät zum Lesen und/oder Beschreiben eines optischen Aufzeichnungsträgers, mit einer Lichtquelle (1) zur Erzeugung eines auf einen optischen Aufzeichnungsträger zu richtenden Abtaststrahls, und

mit Regelungsmitteln zur Regelung der Lichtleistung (LP) des Abtaststrahls der Lichtquelle (1), dadurch gekennzeichnet,

dass Abgleichmittel (4-18) zur Durchführung eines Abgleichs auf einen Lichtleistungspegel (LP2) der Lichtquelle (1) vorgesehen sind, und

dass die Regelungsmittel derart ausgestaltet sind, dass sie die Regelung der Lichtleistung (LP) des Abtaststrahls der Lichtquelle (1) in Abhängigkeit von dem mit Abgleichmitteln (4-18) durchgeführten Abgleich durchführen.

6. Gerät nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Abgleichmittel mindestens einen ersten Regelkreis (4-9) und einen zweiten Regelkreis (4, 12-16) umfassen,

wobei der erste Regelkreis (4-9) durch Einstellung eines Kalibrierungsfaktors (KAL) zur Regelung der Lichtleistung des Abtaststrahls der Lichtquelle (1) auf einen ersten Lichtleistungspegel (LP2) und der zweite Regelkreis (4, 12-16) zur Regelung der Lichtleistung des Abtaststrahls der Lichtquelle (1) auf einen zweiten Lichtleistungspegel (LP5) unter Verwendung desselben Kalibrierungsfaktors (KAL) vorgesehen ist, und dass die Abgleichmittel Messmittel (10, 11, 17, 18, 22) zum Messen des bei der Regelung auf den ersten Lichtleistungspegel (LP2) der Lichtquelle (1) zugeführten Stroms (ILD2) sowie des bei der Regelung auf den zweiten Lichtleistungspegel (LP5) der Lichtquelle (1) zugeführten Stroms (ILD5) aufweisen, wobei die Messmittel (10, 11, 17, 18, 22) mit den Regelungsmitteln verbunden sind, und

dass die Regelungsmittel derart ausgestaltet sind, dass sie in Abhängigkeit von den von den Messmitteln (10, 11, 17, 18, 22) gelieferten Messsignalen die Kennlinie, welche den Zusammenhang zwischen dem der Lichtquelle (1) zugeführten Strom und der von der Lichtquelle (1) erzeugten Lichtleistung beschreibt, ermittelt und anschließend bei der Regelung der Lichtleistung des Abtaststrahls der Lichtquelle (1) berücksichtigt.

7. Gerät nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der erste und zweite Regelkreis (4-9; 4, 12-16) jeweils mit einem Mittel (2) zur Erfassung der von der Lichtquelle (1) augenblicklich erzeugten Lichtleistung gekoppelt ist.

8. Gerät nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass der erste und zweite Regelkreis (4-9; 4, 12-16) jeweils ein Abtast/Halte-Glied (8, 15) zum Speichern eines Werts, welcher den der Lichtquelle (1) zugeführten und dem ersten bzw. zweiten Lichtleistungspegel (LP2, LP5) entsprechenden Strom beschreibt, aufweist.

9. Gerät nach einem der Ansprüche 5-8, dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtquelle (1) eine Laserdiode (1) ist, und dass die Abgleichmittel (4-22) sowie die Regelungsmittel zum Abgleichen bzw. zur Regelung

der Lichtintensität (LLI) der Laserdiode (1) ausgestaltet sind.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

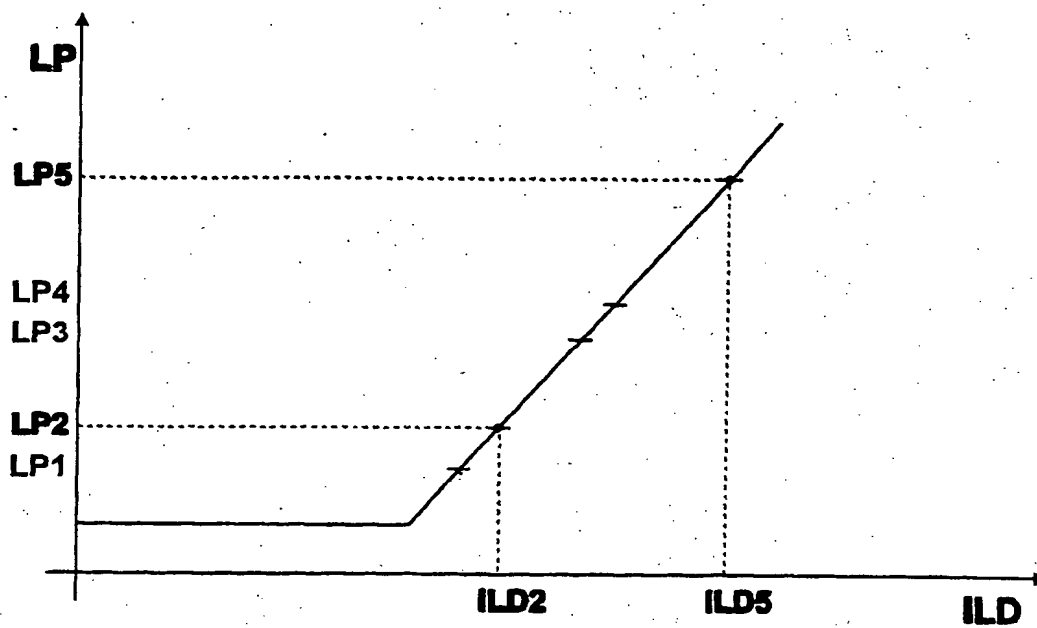


Fig. 1

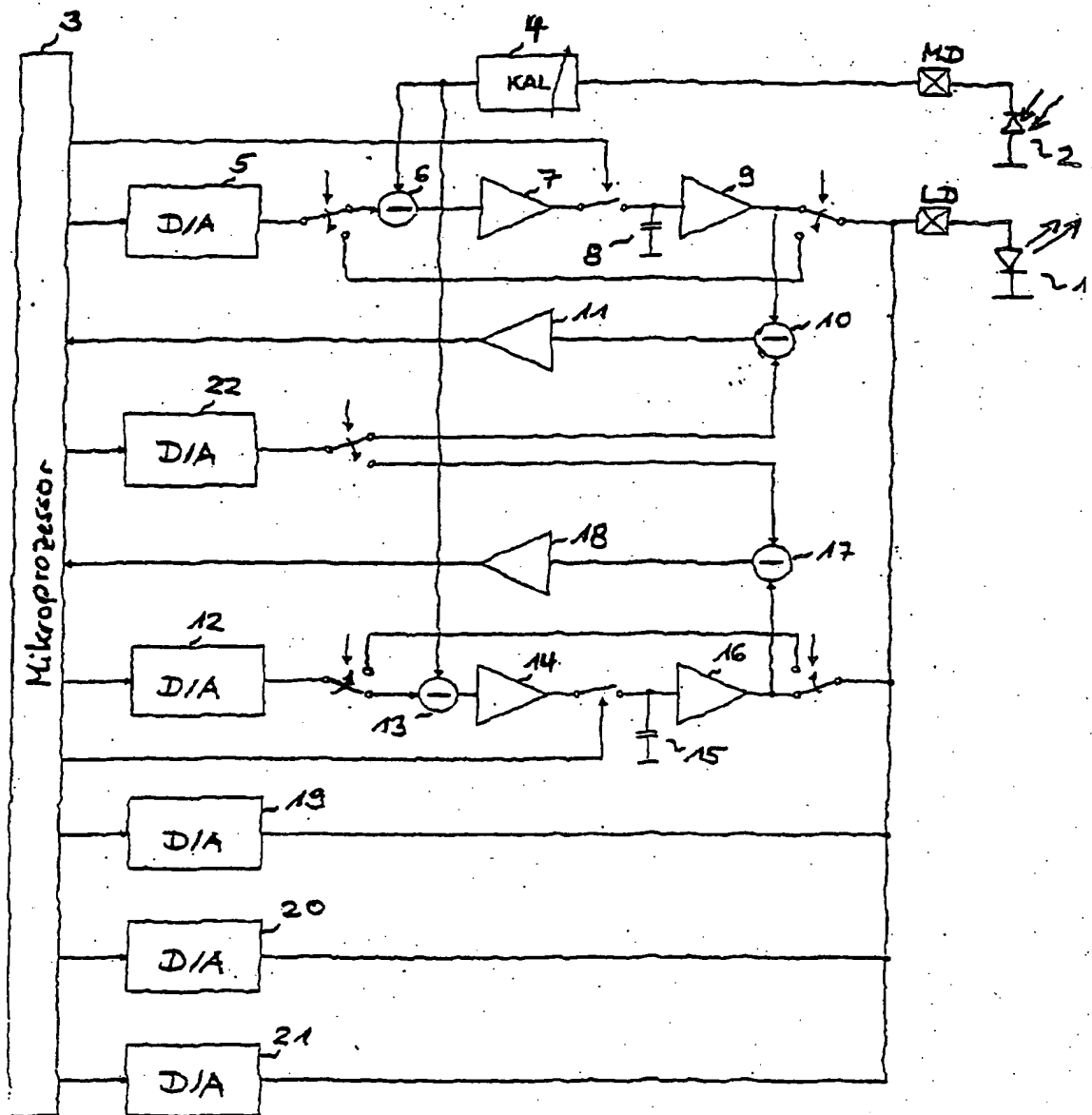


Fig. 2

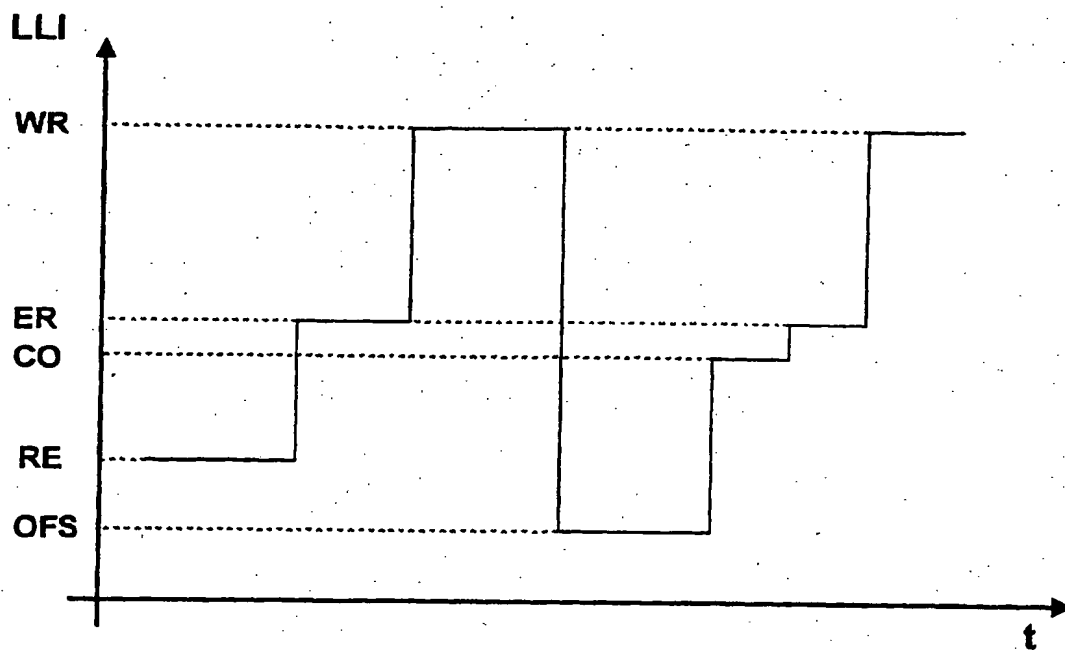


Fig. 3

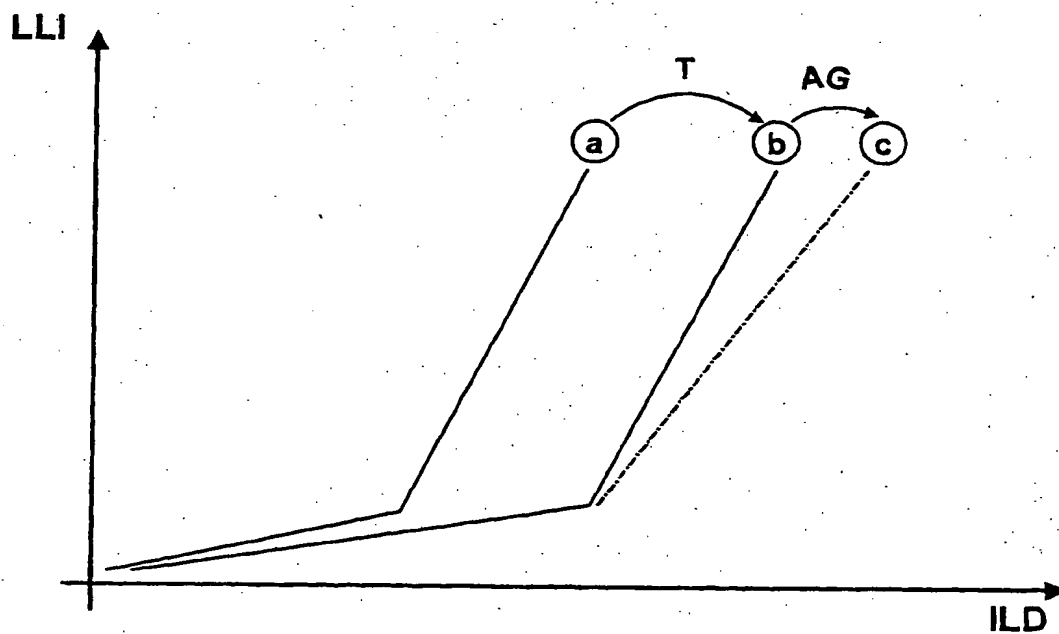


Fig. 4

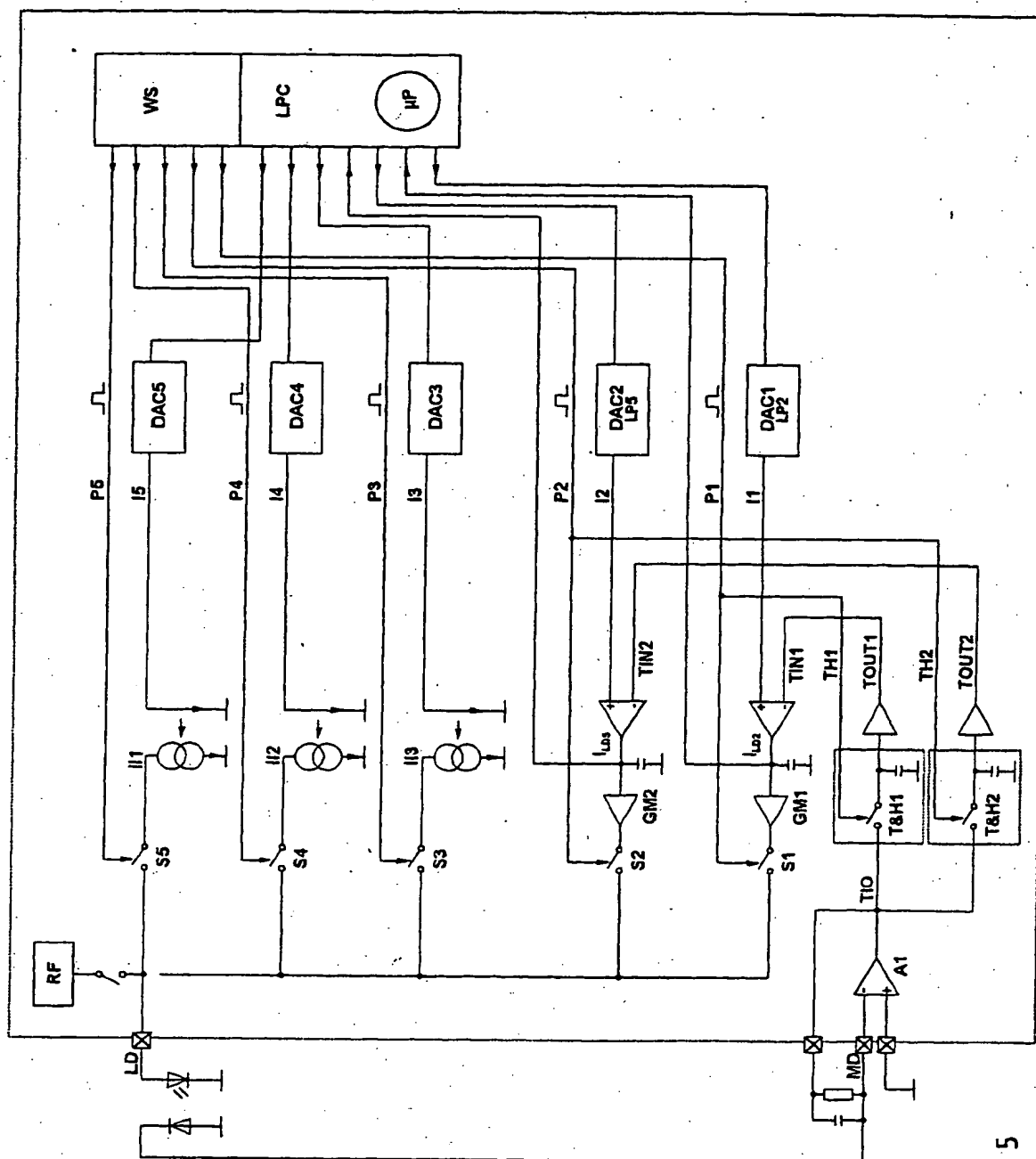


Fig. 5

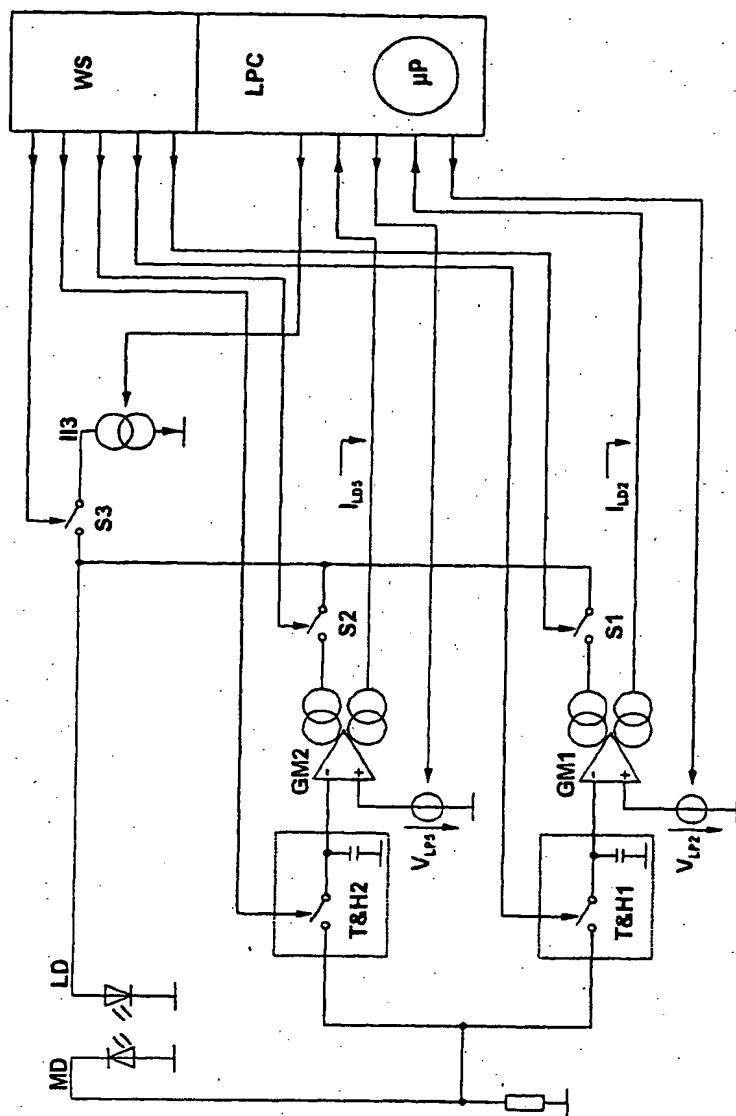


Fig. 6